

REC'D 23 AUG 2004

WIPO

PCT

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0094069
Application Number

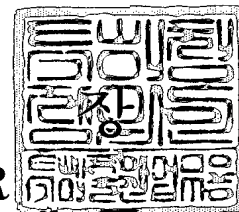
출원년월일 : 2003년 12월 19일
Date of Application
DEC 19, 2003

출원인 : 삼성전자주식회사 외 5명
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD., et al.

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004 년 07 월 22 일

특 허 청
COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0004
【제출일자】	2003.12.19
【발명의 명칭】	직교주파수분할다중접속 시스템에서의 데이터 및 파일럿 할당 방법 과 그를 이용한 송신 방법 및 그 장치, 수신 방법과 그 장 치
【발명의 영문명칭】	DATA AND PILOT CARRIER ALLOCATION METHOD AND RECEIVING METHOD, RECEIVING APPARATUS AND, SENDING METHOD, SENDING APPARATUS IN OFDM SYSTEM
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【명칭】	유미특허법인
【대리인코드】	9-2001-100003-6
【지정된변리사】	이원일
【포괄위임등록번호】	2001-038431-4
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이유로----
【성명의 영문표기】	LEE, YU RO
【주민등록번호】	711015-1519912
【우편번호】	305-762
【주소】	대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 410동 807호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	오종의
【성명의 영문표기】	OH, JONG EE
【주민등록번호】	720430-1011812
【우편번호】	305-804
【주소】	대전광역시 유성구 신성동 119-7번지
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 예충일
 【성명의 영문표기】 YEH, CHOONG IL
 【주민등록번호】 640226-1117212
 【우편번호】 302-243
 【주소】 대전광역시 서구 관저동 신선마을아파트 209동 202호
 【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 임형수
 【성명의 영문표기】 LIM, HYOUNG SOO
 【주민등록번호】 691020-1674016
 【우편번호】 302-750
 【주소】 대전광역시 서구 월평2동 무지개아파트 102동 304호
 【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 권동승
 【성명의 영문표기】 KWON, DONG SEUNG
 【주민등록번호】 620403-1057615
 【우편번호】 305-761
 【주소】 대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 204동 1304호
 【국적】 KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의
 한 출원심사 를 청구합니다. 대리인
 유미특허법인 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20 면	29,000 원
【가산출원료】	18 면	18,000 원
【우선권주장료】	0 건	0 원
【심사청구료】	23 항	845,000 원
【합계】		892,000 원
【감면사유】		정부출연연구기관
【감면후 수수료】		446,000 원

【기술이전】

10200-0000069

출력 일자: 2004/7/29

【기술하권】

【기술양도】

희망

【실시권 허여】

희망

【기술지도】

희망

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 직교주파수분할다중접속 시스템에서의 데이터 및 파일럿 할당 방법 과 그를 이용한 송신 방법 및 그 장치, 수신 방법과 그 장치에 관한 것이다.

본 발명에 따른 직교주파수분할다중접속 시스템에서의 데이터 및 파일럿 할당 방법에서 단말은 특정 기준에 의해 생성된 기본 파일럿 패턴에 기초하여 상향링크 채널로부터 서브캐리어 그룹과 심볼을 분할하고, 상기 분할된 서브캐리어 그룹과 심볼에 기초하여 하나 이상의 서브채널을 할당받는다. 그리고 나서 서브채널에 따른 서브캐리어 그룹을 호핑 패턴에 따라 호핑하여 데이터를 할당한다. 이렇게 할당된 데이터에 상기 기본 파일럿 패턴에 기초하여 서브캐리어 그룹당 각각 다르게 파일럿을 위치시킨다.

이와 같이 하면, 인접셀끼리의 파일럿 충돌 확률을 감소시킬 수 있고, 파일럿 서브캐리어 전력의 부스팅을 통하여 채널 추정의 정확도를 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

【대표도】

도 5

【색인어】

OFDM, 파일럿, 파일럿 패턴, 서브채널, RS 코드, 호핑 패턴

【명세서】

【발명의 명칭】

직교주파수분할다중접속 시스템에서의 데이터 및 파일럿 할당 방법 과 그를 이용한 송신
법 및 그 장치, 수신 방법과 그 장치{DATA AND PILOT CARRIER ALLOCATION METHOD AND RECEIVING
METHOD, RECEIVING APPARATUS AND, SENDING METHOD, SENDING APPARATUS IN OFDM SYSTEM}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 OFDM 시스템의 구성 블록도이다.

도 2는 종래 OFDM 시스템에서 인접셀간의 간섭신호 발생 예를 도시한 도면이다.

도 3은 종래 프리엠블(Preamble)을 사용하는 상향 프레임의 파일럿 패턴을 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 전체 서브캐리어 분할에 따른 기본 파일럿 패턴을 도시한 도면이다.

도 5는 도 4에 따른 기본 파일럿 패턴의 조합으로 구성된 상향링크 프레임 구조도이다.

도 6은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 기본 파일럿 패턴을 도시한 도면이다.

도 7은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 채널 추정용 도면이다.

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 OFDM시스템의 송신 장치 및 수신 장치의 구성 블록도이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <9> 본 발명은 직교주파수분할다중접속 시스템에서의 송신 방법 및 수신 방법에 관한 것으로, 특히 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplex) 시스템의 상향 링크에서 주파수 재사용을 개선을 위한 파일럿 및 데이터 할당 방법에 관한 것이다.
- <10> 고속의 신뢰성과 대용량 서비스가 가능한 무선 광대역 멀티미디어 시스템의 구현을 위해, 주로 수 GHz에서 수 십 GHz에 이르는 밀리미터파 대역에서 높은 전송률로 신호를 보낼 수 있는 OFDM 전송방식이 각광을 받고 있다.
- <11> OFDM은 송신할 데이터를 역고속 푸리에 변환하여 사용 대역폭을 여러 개의 서브캐리어(subcarrier; 부반송파)로 나누어 송신하고, 상기 송신된 다수의 서브캐리어는 OFDM 수신장치에서 고속 푸리에 변환되어 원래의 데이터로 변환하여 처리하는 주파수 다중 방식으로, 서브캐리어 주파수 사이에 특정한 직교 조건을 부여하여 스펙트럼의 중첩에도 불구하고 수신장치에서 각각의 서브캐리어를 분리할 수 있도록 한 주파수 다중 통신 방식을 말한다.
- <12> 도 1은 일반적인 OFDM 시스템의 구성을 도시한 블록도로서, 이하 도 1을 참조하여 OFDM 시스템의 송수신장치의 구조 및 동작을 설명한다.
- <13> 우선, OFDM 시스템의 송신장치(10)는 직/병렬 변환부(2), 변조부(4), 역고속 푸리에 변환부(Inverse Fast Fourier Transform: 이하, IFFT부라 한다.)(6), 병/직렬 변환부(8), 디지털/아날로그 변환(이하, D/A 변환이라 한다.) 및 필터부(12)를 포함한다.

- <14> 직/병렬 변환부(2)는 직렬 수신되는 고속의 송신 데이터를 저속의 병렬 데이터로 변환한다.
- <15> 변조부(4)는 직/병렬 변환부(2)를 통해 병렬로 변환된 데이터를 전송하고자하는 변조방식을 통해 변조한다.
- <16> IFFT부는 변조부(4)를 통해 변조된 데이터를 시간축의 신호로 변환하여 출력한다.
- <17> 병/직렬 변환부(8)는 IFFT부를 통해 출력된 병렬의 데이터 신호를 직렬신호로 변환한다.
- <18> D/A 변환 및 필터부(12)는 병/직렬 변환부(8)를 통해 출력되는 직렬신호를 아날로그 신호로 변환하고 필터링하여 RF단을 통하여 수신장치로 출력한다.
- <19> 즉, 직/병렬 변환부(2)를 통해 병렬로 출력되는 데이터 심볼들은 해당 반송파에 의해 변조되고 IFFT부(6)를 통해 OFDM 심볼을 구성하게 되며 최종적으로 RF단에 입력되어 채널로 전송된다.
- <20> 또한, OFDM 심볼의 전송은 심볼단위로 이루어지나 OFDM 심볼이 다중경로 채널을 통해 전송되는 동안 이전 심볼에 의한 영향을 받게 된다. 이러한 OFDM 심볼간 간섭을 방지하기 위해 상기 병/직렬 변환부 전단 상기 인접한 OFDM 심볼 사이에 채널의 최대지연확산(Maximum delay spread)보다 길도록 길이를 설정하여 CP(Cyclic Prefix, 이하 CP라 한다.)를 추가 삽입한다.
- <21> 다음으로, TDMA/OFDM 시스템의 수신장치(20)는 아날로그/디지털 변환(이하, A/D 변환이라 한다.) 및 필터부(29), 직/병렬 변환부(28), 고속 푸리에 변환부 (Fast Fourier Transform: 이하, FFT부라 한다.)(26), 채널추정부(23), 복조부 (24), 병/직렬 변환부(22)를 포함한다.

- <22> A/D 변환 및 필터부(29)는 송신장치(10)로부터 출력된 아날로그 신호를 RF단을 통하여 수신하고, 상기 수신된 신호를 필터링한 후, 디지털 신호로 변환한다.
- <23> 직/병렬 변환부(28)는 A/D 변환 및 필터부(29)를 통해 디지털 신호로 변환된 데이터에 삽입된 CP를 제거한 후, 병렬 신호로 변환한다.
- <24> FFT부(26)는 직/병렬 변환부(28)를 통해 변환된 병렬 신호의 시간축 데이터를 고속 푸리에 변환하여 주파수 축 데이터 신호로 변환한다.
- <25> 채널추정부(23)는 FFT부(26)를 통해 변환된 주파수 축 데이터 신호의 채널 추정값을 추정한다. 이는 데이터의 동기복조를 위함이다.
- <26> 복조부(24)는 채널추정부(23)를 통해 구해진 채널 추정값을 이용하여 데이터를 복조한다.
- <27> 병/직렬 변환부(22)는 복조부(24)를 통해 복조된 병렬 신호를 직렬 신호로 변환한다.
- <28> 상기와 같이 구성된 OFDM 시스템은 일련의 데이터 시퀀스를 변조에 사용되는 서브캐리어의 수만큼 병렬화하고 상기 병렬 데이터로 해당 서브캐리어를 변조시킴으로써, 전체 데이터 전송속도는 원래의 높은 속도를 유지하면서 각 서브캐리어를 포함하는 부채널에서의 심볼주기는 서브캐리어의 수만큼 길어지게 된다.
- <29> 따라서, 주파수 선택적인 다중경로 페이딩 채널이 각 부채널의 관점에서는 주파수 비선택적인 채널로 근사화되므로 이에 의해 발생하는 왜곡은 간단한 수신장치 구조를 사용하여 쉽게 보상할 수 있다.

- <30> 상술한 바와 같이 OFDM 방식은 주파수 선택적 페이딩이 심한 광대역 전송에서 수신장치의 복잡도를 줄일 수 있는 장점이 있으며, 이를 위해 OFDM 방식은 CP를 이용하여 지연확산(delay spread)에 의한 영향을 제거한다.
- <31> 그러나, 도 2에 도시된 바와 같이 인접셀이 동일한 주파수를 사용할 경우에는 기지국1과 접속하고 있는 단말1의 신호와 단말2의 신호는 기지국2로도 수신된다. 따라서 기지국 2에 접속하고 있는 단말 3은 단말1과 단말2에 의하여 간섭을 받게 된다.
- <32> 도 3은 종래 프리앰블(Preamble)을 사용하는 상향 프레임의 파일럿 패턴을 도시한 도면이다.
- <33> 종래 HyperLAN이나 IEEE 802.16a의 경우 프리앰블을 사용하여 상향링크의 채널 추정을 수행하였다.
- <34> 도 3에 나타낸 바와 같이 단말의 이동성이 존재하는 경우에는 초기 채널 추정값이 시간에 따라서 변화하므로, 채널 추정의 성능이 저하되는 문제점이 있었다.
- <35> 또한, 인접 기지국의 단말들의 위치가 셀 경계에 위치할 경우에는 모든 기지국의 프리앰블의 위치가 동일하므로 인접셀의 프리앰블끼리의 충돌이 발생하여 채널 추정의 성능이 저하되었다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <36> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하고자 하는 것으로, 본 발명의 목적은 구분 가능한 모든 셀들이 고유의 데이터 및 파일럿 할당 방법을 가지도록 하여 OFDMA 시스템의 상향링크 채널에서 이동성과 지연 확산에 의한 채널 추정 성능 저하를 줄이고 인접 셀이 동일 주파수

사용을 가능하도록 하는 직교주파수다중접속 시스템에서의 송신 방법 및 수신 방법을 제공하기 위한 것이다.

【발명의 구성】

- <37> 상기의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에서는 직교주파수분할다중접속 시스템에서 상향링크 채널에 파일럿 및 데이터를 할당하는 방법이 제공된다.
- <38> 본 발명의 하나의 특징에 따른 직교주파수분할다중접속 시스템에서의 데이터 및 파일럿 할당 방법은, i) 상기 특정 기준에 의해 생성된 기본 파일럿 패턴에 기초하여 상향링크 채널로부터 서브캐리어 그룹과 심볼을 분할하고, 상기 분할된 서브캐리어 그룹과 심볼에 기초하여 하나 이상의 서브채널을 할당받는 단계; ii) 상기 i) 단계로부터 할당된 서브채널에 따른 서브캐리어 그룹을 호핑 패턴에 따라 호핑하여 데이터를 할당하는 단계; 및 iii) 상기 ii) 단계로부터 호핑된 데이터로부터 상기 기본 파일럿 패턴에 기초하여 상기 서브캐리어 그룹 당 파일럿을 각각 다르게 할당하는 단계를 포함한다. 이 때, 상기 i) 단계에서 다수의 서브캐리어 그룹은 소수로 분할할 수 있다. 그리고 상기 i) 단계로부터 할당된 상기 서브채널은, 주파수축으로 1 서브캐리어 그룹 이상이고, 시간축으로 2심볼 이상의 단위로 할당될 수 있다.
- <39> 그리고 상기 ii) 단계는, 상기 서브채널의 길이의 RS 코드를 사용하여 상기 호핑 패턴을 발생시킬 수 있다.
- <40> 그리고 상기 iii) 단계는, a) 상기 상향링크 채널의 전체 대역을 특정 개수의 서브캐리어를 갖는 다수의 서브캐리어 그룹으로 분할하는 단계; 및 b) 상기 다수의 서브캐리어 그룹 각각에 하나의 파일럿을 할당하는 단계를 포함하며, 상기 서브캐리어 그룹 각각에 파일럿 위치를 다르게 할당한 기본 파일럿 패턴이 생성될 수 있다.

<41> 본 발명에서는 식교주파수분할다중접속 시스템에서 단말이 상향링크 채널을 통하여 파일럿이 삽입된 송신 데이터를 기지국으로 송신하는 방법이 제공된다.

<42> 본 발명의 다른 하나의 특징에 따른 직교주파수분할다중접속 시스템에서의 송신 방법은,

a) 특정 기준에 의해 특정 서브캐리어 그룹 및 특정 심볼 단위의 서브채널을 할당받아 상기 특정 서브캐리어 그룹을 특정 호핑 패턴에 의해 호핑하여 데이터를 할당하고, 상기 할당된 데이터으로부터 특정 파일럿 패턴에 기초하여 파일럿을 할당하는 단계; b) 상기 할당된 데이터 및 파일럿에 따른 정보를 송신하고, 상기 할당된 데이터 및 파일럿에 기초하여 상기 송신 데이터에 파일럿을 삽입하는 단계; 및 c) 상기 파일럿이 삽입된 송신 데이터를 상기 수신장치로 송신하는 단계를 포함한다. 이 때, 상기 a)단계에서 하나의 서브캐리어 그룹과 연속되는 2심볼 이상의 서브채널이 할당될 수 있다.

<43> 그리고 상기 b)단계는, d) 송신하고자 하는 데이터와 파일럿 서브캐리어 수에 따라서 데이터와 파일럿을 각각 병렬로 변환하는 단계; e) 상기 d)단계에 의해 병렬로 변환된 데이터와 파일럿을 각각 변조하는 단계; 및 f) 상기 e)단계에 의해 변조된 데이터와 파일럿을 상기 a)단계로부터 할당된 데이터와 파일럿에 기초하여 파일럿을 삽입한 데이터를 역고속 푸리에 변환하여 시간 영역의 신호로 변환하는 단계를 포함하며, 상기 c)단계는, 상기 f)단계에서 변환된 시간 영역의 신호에 CP(Cyclic Prefix)를 추가한 후, 직렬 신호로 변환하는 단계; 및 상기 직렬로 변환된 신호를 아날로그 신호로 변환하고, 필터링한 후 상기 수신장치로 송신하는 단계를 포함할 수 있다.

<44> 본 발명에서는 직교주파수분할다중접속 시스템에서 송신 장치로부터 상향링크 채널을 통하여 파일럿이 삽입되어 송신되는 데이터를 수신하는 방법이 제공된다.

- <45> 본 발명의 또 다른 하나의 특징에 따른 직교주파수분할다중접속 시스템에서의 수신 방법은 a) 상기 송신장치로부터 송신된 데이터를 주파수 영역의 신호로 변환하는 단계; b) 상기 송신장치로부터 송신된 데이터 및 파일롯에 따른 정보—여기서, 정보는 특정 기본 파일롯 패턴에 기초하여 분할된 서브캐리어 그룹 중 특정 서브캐리어 그룹을 특정 호핑 패턴에 의해 호핑하여 할당된 데이터 및 상기 할당된 데이터로부터 특정 파일롯 패턴에 기초하여 할당된 파일롯에 따른 정보임—에 기초하여 a)단계에서 변환된 주파수 영역의 신호를 호핑환원하는 단계; 및 c) 상기 호핑환원된 데이터를 복조하여 수신하는 단계를 포함한다.
- <46> 상기 a)단계는, d) 상기 송신장치로부터 송신된 데이터를 필터링하고 디지털 신호로 변환하는 단계; e) 상기 변환된 디지털 신호의 CP(Cyclic Prefix)를 제거하고, 병렬 신호로 변환하는 단계; 및 f) 상기 병렬로 변환된 신호를 고속 푸리에 변환하여 주파수 영역의 신호로 변환하는 단계를 포함한다.
- <47> 그리고 상기 b)단계는, g) 상기 데이터 및 파일롯 정보에 기초하여 데이터 및 파일롯의 위치를 인식하는 단계; h) 상기 인식된 데이터를 호핑환원하는 단계; 및 i) 상기 g)단계로부터 인식된 데이터와 파일롯의 위치에 기초하여 호핑환원된 데이터와 파일롯의 분리하는 단계를 포함한다.
- <48> 그리고 상기 c)단계는, j) 상기 파일롯의 위치에 기초하여 주파수축의 채널을 추정하는 단계; 및 k) 상기 j)단계로부터 채널 추정값을 이용하여 데이터를 복조하여 수신하는 단계를 포함한다. 이 때, 상기 j)단계는, 상기 파일롯의 위치에 기초하여 특정 서브캐리어로부터 채널 추정을 수행하고, 상기 채널 추정값을 이용한 인터폴레이션(interpolation)에 의해 주파수축 채널을 추정할 수 있다.

- <49> 본 발명에서는 직교주파수분할다중접속 시스템에서 송신장치가 상향링크 채널을 통하여 파일럿이 삽입된 송신 데이터를 수신장치로 송신하는 장치가 제공된다.
- <50> 본 발명의 또 다른 하나의 특징에 따른 직교주파수분할다중접속 시스템에서의 송신 장치는, 파일럿과 데이터 서브캐리어의 수에 따라 데이터와 파일럿을 병렬로 변환하는 직/병렬 변환부; 상기 직/병렬 변환부를 통해 병렬로 변환된 데이터와 파일럿을 변조하는 변조부; 특정 기준에 의해 특정 서브캐리어 그룹 및 특정 심볼 단위의 서브채널을 할당받아 상기 특정 서브캐리어 그룹을 특정 호핑 패턴—여기서, 호핑 패턴은 상기 서브채널 길이에 해당하는 RS 코드를 사용하여 발생됨—에 의해 호핑하여 데이터를 할당하고, 상기 할당된 데이터로부터 특정 파일럿 패턴에 기초하여 파일럿을 할당하고, 할당된 데이터 및 파일럿에 따른 정보를 상기 수신장치로 송신하는 호핑 패턴 제어부; 상기 할당된 데이터 및 파일럿에 기초하여 데이터에 파일럿을 삽입하여 믹스시키는 믹스부; 상기 믹스된 주파수 영역의 신호를 시간 영역의 신호로 변환하여 출력하는 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)부; 상기 IFFT부로부터 출력된 신호에 CP(Cyclic Prefix)를 추가하고 직렬신호로 변환하는 병/직렬 변환부; 및 상기 병/직렬 변환부를 통해 출력되는 직렬신호를 아날로그 신호로 변환하고, 필터링하여 RF단을 통하여 상기 수신장치로 송신하는 디지털/아날로그 변환 및 필터부를 포함한다. 이 때, 상기 파일럿은, 상기 서브캐리어 그룹 각각 다른 파일럿의 위치를 갖도록 할당될 수 있고, 상기 호핑 패턴 및 파일럿 패턴에 기초하여 해당 기지국을 구별할 수 있다.
- <51> 본 발명에서는 직교주파수분할다중접속 시스템에서 송신장치로부터 상향링크 채널을 통해 파일럿이 삽입되어 송신되는 데이터를 수신하는 장치가 제공된다.
- <52> 본 발명의 또 다른 하나의 특징에 따른 직교주파수분할다중접속 시스템에서의 수신 장치는 상기 송신장치로부터 송신된 데이터를 디지털 신호로 변환하는 A/D 변환 및 필터부; 상기

디지털 신호로 변환된 데이터로부터 CP(Cyclic Prefix)를 제거하고 병렬로 변환하는 직/병렬 변환부; 상기 변환된 병렬 신호를 고속푸리에 변환하여 주파수 영역의 신호로 출력하는 FFT(Fast Fourier Transform)부; 상기 송신장치로부터 송신된 데이터 및 파일럿에 대한 정보— 여기서, 정보는 특정 기본 파일럿 패턴에 기초하여 분할된 서브캐리어 그룹 중 특정 서브캐리어 그룹을 특정 호핑 패턴에 의해 호핑하여 할당된 데이터 및 상기 할당된 데이터로부터 특정 파일럿 패턴에 기초하여 할당된 파일럿에 따른 정보임—을 수신하여 상기 FFT부를 통해 출력된 주파수 영역의 신호로부터 데이터와 파일럿 위치를 인식하고 상기 인식된 데이터의 위치로부터 데이터를 호핑환원하는 호핑 패턴 제어부; 상기 인식된 데이터 및 파일럿의 위치에 기초하여 호핑환원된 데이터 및 파일럿을 분리하는 디믹스부; 상기 분리된 파일럿을 사용하여 상기 분리된 데이터의 채널을 추정하는 채널 추정부; 상기 추정된 채널 추정값을 이용하여 분리된 데이터를 복조하는 복조부; 및 상기 복조된 병렬 데이터를 직렬 데이터로 변환하는 병/직렬 변환부를 포함한다.

<53> 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다.

<54> 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명을 상세하게 설명하기로 한다.

<55> 도 4는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 전체 서브캐리어 분할에 따른 기본 파일럿 패턴을 도시한 도면이다.

<56> OFDM 시스템은 상향 링크(사용 대역폭) 채널을 여러 개의 서브캐리어(subcarrier)로 나누어 전송한다. 도 4에 도시된 바와 같이 OFDM 시스템에서 상향링크 파일럿 패턴은 N개의 기본 파일럿 패턴을 갖는다.

<57> 기본 파일럿 패턴은 M개의 인접 서브캐리어로 구성되고, M개의 서브캐리어 중에 한 개의 파일럿이 존재한다.

<58> 각 그룹의 캐리어 그룹 수(cgn; carrier group number; 이하, cgn이라고 칭함)=0에서 기본 파일럿 패턴 $P_{D(gn,sn)}$ 에서 $D(gn,sn)$ 은 수학식 1과 같다.

<59>

$$\begin{aligned} D(gn,sn) &= (gn + sn) \bmod N & gn &= 0, 1, \dots, N-1 \\ D(gn,sn) &= (gn \bmod N + sn*1) \bmod N & gn &= N, N+1, \dots, 2N-1 \\ D(gn,sn) &= (gn \bmod N + sn*2) \bmod N & gn &= 2N, 2N+1, \dots, 3N-1 \\ &\dots & & \\ D(gn,sn) &= (gn \bmod N + sn*(N-1)) \bmod N & gn &= (N-1)*N, (N-1)*N+1, \\ &\dots, N*N-1 \end{aligned}$$

【수학식 1】

<60> 여기서, gn(group number)은 그룹 번호($gn=0, 1, 2, \dots, N*N-1$)이고, sn(symbol number)은 심볼 번호($sn=0, 1, 2, \dots, S-1$)이고, cn(cell number)은 셀 번호이다. 또한, sgn(subcarrier group number)은 서브캐리어 그룹 번호($sgn=0, 1, 2, \dots, Q-1$)이다. 하나의 서브캐리어 그룹은 M개의 서브캐리어로 구성된다.

<61> gn, sn, cn, sgn에 의한 파일럿 패턴 $P_{F(gn, sn, cn, sgn)}$ 에서 $F(gn, sn, cn, sgn)$ 은 수학식 2와 같다.

<62> 【수학식 2】 $F(gn, sn, cn, sgn) = (D(gn,sn) + sgn*cn) \bmod N$

<63> 즉, 수학식 1 및 수학식 2에 따라서 파일럿의 위치가 결정된다.

<64> 도 5는 도 4에 따른 기본 파일럿 패턴의 조합으로 구성된 상향링크 프레임 구조도이다.

- <65> $P_{ax,s}$ 에서 ax , s 는 $F(gn, sn, cn, sgn)$ 을 나타낸다.
- <66> 여기서, Q 는 인접셀 사용자간의 충돌 확률을 줄이기 위하여 소수를 사용하는 것이 바람직하다.
- <67> 심볼당 Q 개의 서브캐리어 그룹을 각각의 단말에 할당할 수 있으며, 각 단말은 1개 이상의 서브캐리어 그룹을 할당받을 수 있다.
- <68> 기지국은 지연 확산(Delay spread)을 보상할 수 있는 채널 추정을 용이하게 하기 위하여 단말에 2심볼이상 w 심볼을 기본 단위로 할당할 수 있다.
- <69> 1개의 서브캐리어 그룹과 s 개의 심볼로 구성되는 단말의 기본 할당 단위를 서브채널이라고 하면, 단말은 하나 이상의 서브 채널을 할당받을 수 있으며, 서브채널을 호핑하여 주파수 이득을 얻는다. 이 때, 하나의 서브채널의 길이 $Q-1$ 의 RS 코드를 사용하여 서브캐리어 그룹을 호핑한다.
- <70> 각 단말이 할당받는 서브채널에서 sgn 과 sn 은 단말별로 다를 수 있다.
- <71> 기본 RS 코드를 $rs(b)$ 라고 하면, 각 기지국에 해당되는 RS 코드는 수학적 식 3과 같다.
- <72> **【수학적 식 3】** $rs_{cn}(b) = (rs(b) + gn * N + cn) \bmod Q$
- <73> 여기서 $b=0, 1, 2, \dots, Q-2$ 이다.
- <74> 각 기지국의 서브채널의 호핑 패턴(hopping pattern)은 수학적 식 4와 같다.
- <75> **【수학적 식 4】** $Shopping(sn, b) = rs_{cn}((b + Off * \lfloor sn/w \rfloor) \bmod Q)$
- <76> 여기서, Off 는 w 심볼 단위로 호핑할 경우에 주파수 다이버시티(frequency diversity)를 얻기 위한 주파수 영역으로의 오프셋(offset)값이다.

- <77> 파일럿 서브캐리어는 power를 부스팅(boosting)하여 인접셀에서의 데이터와 충돌하여도 채널 추정이 가능하도록 한다.
- <78> 인접 기지국 사이의 특정 단말간의 충돌 확률은 $1/Q$ 이 되고, 해당 서브캐리어의 파일럿 까지 충돌할 확률은 $1/(Q*N)$ 이 된다.
- <79> 도 6은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 기본 파일럿 패턴을 도시한 도면이다.
- <80> 도 6에 도시된 바와 같이 상향링크 파일럿 패턴은 $M=9$ 개의 서브캐리어를 갖는 $N=7$ 개의 기본 파일럿 패턴을 이용하여 할당한다.
- <81>
$$D(gn,sn)=(gn+sn*3) \bmod 7 \quad gn=0,1,2,3,4,5,6$$

$$D(gn,sn)=(gn \bmod 7+sn*2) \bmod 7 \quad gn=7,8,9,10,11,12,13$$
【수학식 5】
$$D(gn,sn)=(gn \bmod 7+sn*4) \bmod 7 \quad gn=14,15,16,17,18$$
- <82> 여기서, $sn*3$, $sn*2$, $sn*4$ 에서 3, 2, 4의 값은 0부터 6까지 가능하나, 연속되는 2심볼 이상을 한 단말에 할당할 경우는 첨부된 도 7과 같은 방법으로 채널 추정을 좀더 정확하게 수행할 수 있다.
- <83> 도 7은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 채널 추정을 도시한 도면이다.
- <84> 도 7에 도시된 바와 같이 동일한 서브캐리어 그룹을 2심볼 이상의 단위로 할당할 경우에는 심볼 간의 파일럿의 위치가 다르므로 이를 이용하여 0번째 심볼의 2번째 서브캐리어의 채널 추정을 하고, 1번째 심볼의 5번째 서브캐리어의 채널 추정을 하여 2번째와 5번째의 채널 추정 값을 이용하여 주파수 축의 채널 추정을 위하여 인터폴레이션(interpolation; 내삽법)을 수행할 수 있다. 즉, 필요한 기지국 수를 고려하여 0부터 6중에 2, 3, 4의 값을 선택한다.
- <85> 표 1 내지 표 3은 수학식 5에 의거하여 gn 과 sn 의 관계를 나타낸 것이다.
- <86> 표 1은 $sgn=0$ 일 때에 $gn=0, 1, 2, \dots, 6$ 과 sn 의 관계를 나타낸다.

<87> 【표 1】

gn \ sn	0	1	2	3	4	5
0	P ₀	P ₃	P ₆	P ₂	P ₅	P ₁
1	P ₁	P ₄	P ₀	P ₃	P ₆	P ₂
2	P ₂	P ₅	P ₁	P ₄	P ₀	P ₃
3	P ₃	P ₆	P ₂	P ₅	P ₁	P ₄
4	P ₄	P ₀	P ₃	P ₆	P ₂	P ₅
5	P ₅	P ₁	P ₄	P ₀	P ₃	P ₆
6	P ₆	P ₂	P ₅	P ₁	P ₄	P ₀

<88> 표 2는 sgn=0일 때에 gn=7, 8, 9, ..., 13과 sn의 관계를 나타낸다.

<89> 【표 2】

gn \ sn	0	1	2	3	4	5
7	P ₀	P ₂	P ₄	P ₆	P ₁	P ₃
8	P ₁	P ₃	P ₅	P ₀	P ₂	P ₄
9	P ₂	P ₄	P ₆	P ₁	P ₃	P ₅
10	P ₃	P ₅	P ₀	P ₂	P ₄	P ₆
11	P ₄	P ₆	P ₁	P ₃	P ₅	P ₀
12	P ₅	P ₀	P ₂	P ₄	P ₆	P ₁
13	P ₆	P ₁	P ₃	P ₅	P ₀	P ₂

<90> 표 3은 sgn=0일 때에 gn=14, 15, 16, ..., 18과 sn의 관계를 나타낸다.

<91> 【표 3】

gn \ sn	0	1	2	3	4	5
14	P ₀	P ₄	P ₁	P ₅	P ₂	P ₆
15	P ₁	P ₅	P ₂	P ₆	P ₃	P ₀
16	P ₂	P ₆	P ₃	P ₀	P ₄	P ₁
17	P ₃	P ₀	P ₄	P ₁	P ₅	P ₂
18	P ₄	P ₁	P ₅	P ₂	P ₆	P ₃

<92> 여기서, cn과 sgn까지의 관계를 고려할 경우, F(gn, sn, cn, sgn)은 수학적 6과 같다.

<93> 【수학식 6】 $F(gn, sn, cn, sgn) = (D(gn, sn) + sgn * cn) \bmod 7$

<94> 표 4는 $gn=0, sn=0$ 에서 cn 과 sgn 의 관계를 나타낸다.

<95> 【표 4】

sgn \ cn	0	1	2	3	4	5	6
0	P_0	P_0	P_0	P_0	P_0	P_0	P_0
1	P_0	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6
2	P_0	P_2	P_4	P_6	P_1	P_3	P_5
3	P_0	P_3	P_6	P_2	P_5	P_1	P_4
4	P_0	P_4	P_1	P_5	P_2	P_6	P_3
5	P_0	P_5	P_3	P_1	P_6	P_4	P_2
6	P_0	P_6	P_5	P_4	P_3	P_2	P_1
7	P_0	P_0	P_0	P_0	P_0	P_0	P_0
...							
177	P_0	P_2	P_4	P_6	P_1	P_3	P_5
178	P_0	P_3	P_6	P_2	P_5	P_1	P_4

<96> 표 5는 $gn=1, cn=1$ 인 경우 sgn 과 sn 의 관계를 나타낸다.

<97> 【표 5】

sgn \ sn	0	1	2	3	4	5
0	P_1	P_4	P_0	P_3	P_6	P_2
1	P_2	P_5	P_1	P_4	P_0	P_3
2	P_3	P_6	P_2	P_5	P_1	P_4
3	P_4	P_0	P_3	P_6	P_2	P_5
4	P_5	P_1	P_4	P_0	P_3	P_6
5	P_6	P_2	P_5	P_1	P_4	P_0
6	P_0	P_3	P_6	P_2	P_5	P_1
7	P_1	P_4	P_0	P_3	P_6	P_2
...						
177	P_2	P_5	P_1	P_4	P_0	P_3
178	P_3	P_6	P_2	P_5	P_1	P_4

<98> 표 6은 $gn=1, cn=3$ 인 경우 sgn 과 sn 의 관계를 나타낸다.

<99> 【표 6】

sn \ sgn	0	1	2	3	4	5
0	P ₁	P ₃	P ₅	P ₀	P ₂	P ₄
1	P ₄	P ₆	P ₁	P ₃	P ₅	P ₀
2	P ₀	P ₂	P ₄	P ₆	P ₁	P ₃
3	P ₃	P ₅	P ₀	P ₂	P ₄	P ₆
4	P ₆	P ₁	P ₃	P ₅	P ₀	P ₂
5	P ₂	P ₄	P ₆	P ₁	P ₃	P ₅
6	P ₅	P ₀	P ₂	P ₄	P ₆	P ₁
7	P ₁	P ₃	P ₅	P ₀	P ₂	P ₄
...						
177	P ₄	P ₆	P ₁	P ₃	P ₅	P ₀
178	P ₀	P ₂	P ₄	P ₆	P ₁	P ₃

<100> 예를 들면, $gn=18$ 일 때 $cn=0$, 1만을 사용할 경우에 구분 가능한 기지국 수는 $18 \times 7 + 2 = 128$ 이 된다.

<101> 여기서, 사용가능한 캐리어 수(cn)가 $K=1611$ 이라고 가정하면, 서브캐리어 그룹수(sgn) $Q=179$ 개이다.

<102> 단말에 할당되는 서브채널은 주파수축으로는 1 서브캐리어 그룹 이상이고 시간축으로는 $w=2$ 심볼 단위로 할당할 수 있다.

<103> 단말은 이러한 최소 단위를 기본으로 하여 연속하여 충돌하는 것을 방지하기 위하여 길이 178의 RS 코드를 사용하여 호핑 패턴을 발생시킨다.

<104> 예를 들어 길이 178의 RS 코드는 다음과 같다.

<105> {176, 9, 152, 81, 115, 13, 140, 117, 7, 158, 63, 169, 30, 89, 91, 85, 103, 49, 32, 83, 109, 31, 86, 100, 58, 5, 164, 45, 44, 47, 38, 65, 163, 48, 35, 74, 136, 129, 150, 87, 97, 67, 157, 66, 160, 57, 8, 155, 72, 142, 111, 25, 104, 46, 41, 56, 11, 146, 99, 61, 175, 12, 143, 108, 34, 77, 127, 156, 69, 151, 84, 106, 40, 59, 2, 173, 18, 125, 162, 51, 26, 101, 55, 14, 137, 126, 159, 60, 178, 3, 170, 27, 98, 64, 166, 39, 62, 172, 21, 116, 10, 149, 90, 88, 94, 76, 130, 147, 96, 70, 148, 93, 79, 121, 174, 15, 134, 135, 132, 141, 114, 16, 131, 144, 105, 43, 50, 29, 92, 82, 112, 22, 113, 9, 122, 171, 24, 107, 37, 68, 154, 75, 133, 138, 123, 168, 33, 80, 118, 4, 167, 36, 71, 145, 102, 52, 23, 110, 28, 95, 73, 139, 120, 177, 6, 161, 54, 17, 128, 153, 78, 124, 165, 42, 53, 20, 119, 1}

<106> 기본 RS 코드를 $rs(b)$ 라고 하면, 각 기지국에 해당되는 RS 코드는 $rs_{cn}(b)=(rs(b)+gn*7+cn) \bmod 179$ 이고, $b=0, 1, 2, \dots, 177$ 이다.

<107> 또한, 서브채널의 호핑 패턴은

<108> $S_{shopping}(sn,b)=rs_{cn}((b+24*\lfloor sn/2 \rfloor) \bmod 179)$ 이다.

<109> 이 때, Off는 24이다.

<110> 단말이 6심볼에 걸쳐서 데이터를 전송한다고 하면, 인접기지국 사이의 특정 단말간의 충돌 확률은 $1/179$ 이 되고, 해당 서브캐리어의 파일럿까지 충돌할 확률은 $1/(179*7)$ 이 된다.

<111> 예를 들어 채널 상태가 좋지 않을 경우의 단말은 6심볼에 걸쳐서 데이터를 할당함으로써 간섭의 양을 평균화하고, 채널 상태가 좋은 경우의 단말은 1~2 심볼에 걸쳐서 데이터를 할당함으로써 디코딩에 의한 지연을 감소시킨다. 또한, 단말은 파일럿의 부스팅을 통하여 인접셀과의 충돌이 발생하여도 채널을 추정할 수 있다.

<112> 다음, 도 8을 참조하여 OFDM 시스템의 송신 장치 및 수신 장치에 대해 상세하게 설명한다.

<113> 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 OFDM시스템의 송신 장치 및 수신 장치의 구성 블록도이다.

- <114> 도 8에 나타난 바와 같이 OFDM 시스템의 송신장치(100)는 직/병렬 변환부 (110), 변조부(120), 호핑 패턴 제어부(130), 믹스부(140), IFFT부(150), 병/직렬 변환부(160), D/A 변환 및 필터부(170)를 포함하여 구성된다.
- <115> 직/병렬 변환부(110)는 직렬 수신되는 고속의 송신 데이터를 저속의 병렬 데이터로 변환하고, 직렬 수신되는 파일럿을 병렬로 변환한다.
- <116> 변조부(120)는 상기 병렬로 변환되어 입력되는 데이터와 파일럿을 정해진 변조방식에 의해 변조한다.
- <117> 도 10에서 도시된 실시예에서는 데이터는 QAM 변조부(124)를 통해 QAM 변조 방식을 사용하고, 파일럿은 BPSK 또는 QPSK 변조부(122)를 통해 BPSK 또는 QPSK 변조 방식을 사용하였으나, 이에 한정되지 아니한다. 즉, 서브캐리어에서 사용되는 변조방식은 IEEE802.11a에서 1 개의 서브캐리어로 전송할 수 있는 데이터 양이 1bit의 BPSK, 2bit의 QPSK, 4bit의 16QAM, 6bit의 64QAM, 8bit의 256QAM 중 어느 하나가 사용되어질 수 있다.
- <118> 호핑 패턴 제어부(130)는 상기 서브캐리어 그룹을 특정 호핑 패턴에 의해 호핑하여 데이터를 할당하고, 기본 파일럿 패턴에 의해 서브캐리어 그룹당 파일럿의 위치를 달리하도록 파일럿을 할당한다. 그리고 호핑 패턴 제어부(130)는 할당된 데이터 및 파일럿에 따른 정보를 상기 수신장치로 송신한다. 이와 같은 데이터 할당 및 파일럿 할당에 의해 기지국을 구분할 수 있다.
- <119> 믹스부(140)는 호핑 패턴 제어부(130)에서 할당된 데이터 및 파일럿에 따라서 변조부(120)로부터 출력된 데이터에 파일럿을 삽입한 후 믹스하여 하나의 신호로 출력한다.

- <120> IFFT부(150)는 믹스부(140)로부터 출력된 신호를 역고속 푸리에 변환하여 시간 신호로 변환한다. 그리고 IFFT(150)에서 출력되는 OFDM 심볼 간 간섭을 방지하기 위해 상기 병/직렬 변환부(160) 전단에 상기 인접한 OFDM 심볼 사이에 채널의 최대지연확산(Maximum delay spread)보다 길도록 길이를 설정하여 CP(Cyclic Prefix, 이하 CP라 한다.)를 추가 삽입한다.
- <121> 병/직렬 변환부(160)는 CP가 추가 삽입된 병렬신호의 OFDM 심볼을 직렬신호로 변환 출력한다.
- <122> D/A 변환 및 필터부(170)는 직렬신호로 변환출력된 디지털 신호를 아날로그 신호로 변환하고, 필터링하여 RF단을 통하여 수신장치(200)로 송신한다.
- <123> 다음으로, OFDM 시스템의 수신장치(200)는 A/D 변환 및 필터부(210), 직/병렬 변환부(220), FFT부(230), 호핑 패턴 제어부(240), 디믹스부(250), 채널 추정부(260), 복조부(270), 병/직렬 변환부(280)를 포함하여 구성된다.
- <124> A/D 변환 및 필터부(210)는 CP가 삽입되어져 송신장치(100)로부터 송신된 직렬의 아날로그 OFDM 심볼을 수신하고 필터링한 후, 디지털 신호로 변환한다.
- <125> 직/병렬 변환부(220)는 송신장치(100)로부터 CP가 삽입된 OFDM 심볼의 CP를 제거하고 병렬 신호로 변환한다.
- <126> FFT부(230)는 직/병렬 변환부(220)를 통해 변환된 병렬 신호를 고속푸리에 변환하여 시간 영역 신호를 주파수 영역에서의 신호로 변환한다.
- <127> 호핑 패턴 제어부(240)는 송신장치로부터 데이터 및 파일럿 할당에 대한 정보를 수신하여 상기 FFT부를 통해 출력된 주파수 영역의 신호로부터 데이터와 파일럿 위치를 인식한다. 호

평 패턴 제어부(240)는 FFT부(230)로부터 출력된 주파수 영역의 신호에 대해 인식된 데이터 위치로부터 호핑환원한다.

<128> 디덱스부(250)는 FFT(230)로부터 출력된 주파수 영역의 신호를 입력받고, 호핑 패턴 제어부(240)에 의해 인식된 데이터 및 파일럿의 위치에 따라 데이터와 파일럿으로 분리하여 출력한다.

<129> 채널 추정부(260)는 디덱스부(250)로부터 출력된 파일럿을 입력받아 수신 신호의 채널을 추정한다.

<130> 복조부(270)는 추정된 채널 추정값을 이용하여 송신장치(100)에서 변조부(120)에서 데이터의 변조방식과 동일한 방식인 QAM을 이용하여 데이터를 복조한다.

<131> 병/직렬 변환부(280)는 복조된 병렬 데이터를 직렬 데이터를 직렬 데이터로 변환한다.

<132> 이상의 실시예들은 본원 발명을 설명하기 위한 것으로, 본원 발명의 범위는 실시예들에 한정되지 아니하며, 첨부된 청구 범위에 의거하여 정의되는 본원 발명의 범주 내에서 당업자들에게 의하여 변형 또는 수정될 수 있다.

【발명의 효과】

<133> 본 발명에 의하면, 시간에 따른 성능저하를 줄이고, 인접셀끼리의 파일럿 충돌 확률을 감소시킴과 아울러 파일럿 서브캐리어 전력의 부스팅(boosting)을 통하여 채널 추정의 정확도를 높일 수 있다.

<134> 또한, 구분 가능한 모든 셀이 고유의 데이터 및 파일럿 할당을 가지고 있어 기지국 구분 및 주파수 재사용율을 개선시킬 수 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

직교주파수분할다중접속 시스템에서 상향링크 채널에 파일럿 및 데이터를 할당하는 방법
에 있어서,

i) 상기 특정 기준에 의해 생성된 기본 파일럿 패턴에 기초하여 상향링크 채널로부터 서브캐리어 그룹과 심볼을 분할하고, 상기 분할된 서브캐리어 그룹과 심볼에 기초하여 하나 이상의 서브채널을 할당받는 단계;

ii) 상기 i)단계로부터 할당된 서브채널에 따른 서브캐리어 그룹을 호핑 패턴에 따라 호핑하여 데이터를 할당하는 단계; 및

iii) 상기 ii)단계로부터 호핑된 데이터로부터 상기 기본 파일롯 패턴에 기초하여 상기 서브캐리어 그룹 당 파일롯을 각각 다르게 할당하는 단계

를 포함하는 직교주파수분할다중접속 시스템에서의 데이터 및 파일럿 할당 방법.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 i) 단계에서 다수의 서브캐리어 그룹은 소수로 분할되는 것을 특징으로 하는 직교 주파수분할다중접속 시스템에서의 데이터 및 파일럿 할당 방법.

【청구항 3】

제 1항에 있어서,

상기 i)단계로부터 할당된 상기 서브채널은,

주파수축으로 1서브캐리어 그룹 이상이고, 시간축으로 2심볼 이상의 단위로 할당되는 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중접속 시스템에서의 데이터 및 파일럿 할당 방법.

【청구항 4】

제 1항에 있어서,

상기 ii)단계는, 상기 서브채널의 길이의 RS 코드를 사용하여 상기 호핑 패턴을 발생시키는 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중접속 시스템에서의 데이터 및 파일럿 할당 방법.

【청구항 5】

제 5항에 있어서,

상기 RS 코드는, 다음의 계산식

$$rs_{cn}(b) = (rs(b) + gn * N + cn) \bmod Q$$

여기서 $b=0, 1, 2, \dots, Q-2$ 이고, Q 는 서브캐리어 그룹 수, $rs(b)$ 는 기본 RS 코드, $rs_{cn}(b)$ 는 그룹 내 셀 번호에 따른 RS 코드, gn 은 그룹 번호, cn 은 셀 번호임.

에 기초하여 해당 기지국에 할당되는 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중접속 시스템에서의 데이터 및 파일럿 할당 방법.

【청구항 6】

제 1항 내지 제 5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 호핑 패턴은 다음의 계산식

$$S_{\text{hopping}}(sn, b) = rs_{cn}((b + \text{Off} * \lfloor sn/w \rfloor) \bmod Q)$$

여기서, Off는 w 심볼 단위로 호핑할 경우에 주파수 다이버시티(frequency diversity)를 얻기 위한 주파수 영역으로의 오프셋(offset)값, sn 은 심볼의 수, Q 는 심볼당 서브캐리어 그룹 수, $r_{scn}(b)$ 는 그룹 내 셀 번호에 따른 RS 코드임.

에 따르는 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중접속 시스템에서의 데이터 및 파일럿 할당 방법.

【청구항 7】

제 1항에 있어서,

상기 iii)단계는,

a) 상기 상향링크 채널의 전체 대역을 특정 개수의 서브캐리어를 갖는 다수의 서브캐리어 그룹으로 분할하는 단계; 및

b) 상기 다수의 서브캐리어 그룹 각각에 하나의 파일럿을 할당하는 단계를 포함하며,

상기 서브캐리어 그룹 각각에 파일럿 위치를 다르게 할당한 기본 파일럿 패턴이 생성되는 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중접속 시스템에서의 데이터 및 파일럿 할당 방법.

【청구항 8】

제 7항에 있어서,

상기 파일럿은 다음의 계산식

$$F(gn, sn, cn, sgn) = (D(gn, sn) + sgn * cn) \bmod N$$

여기서, sgn은 연속되는 인접 캐리어간의 집합으로서 서브캐리어 그룹 번호, cn은 셀 번호, sn은 심볼 수, gn은 그룹 번호, $D(gn, sn)$ 은 파일롯의 위치를 발생시키기 위한 gn과 sn에 따른 함수값임.

에 의거하여 할당되며,

상기 할당된 파일롯에 기초하여 기지국을 구별하는 것을 특징으로 하는 직교주파수분할 다중접속 시스템에서의 데이터 및 파일롯 할당 방법.

【청구항 9】

제 8항에 있어서,

상기 $D(gn, sn)$ 은 다음의 계산식

$$\begin{aligned}
 D(gn, sn) &= (gn + sn) \bmod N & gn &= 0, 1, \dots, N-1 \\
 D(gn, sn) &= (gn \bmod N + sn * 1) \bmod N & gn &= N, N+1, \dots, 2N-1 \\
 D(gn, sn) &= (gn \bmod N + sn * 2) \bmod N & gn &= 2N, 2N+1, \dots, 3N-1 \\
 &\dots & & \\
 D(gn, sn) &= (gn \bmod N + sn * (N-1)) \bmod N & gn &= (N-1)*N, (N-1)*N+1, \\
 &\dots, N*N-1
 \end{aligned}$$

여기서, gn(group number)은 그룹 번호($gn=0, 1, 2, \dots, N*N-1$)이고, sn(symbol number)은 심볼 수($sn=0, 1, 2, \dots, S-1$), cn(cell number)은 셀 번호, sgn(subcarrier group number)은 서브캐리어 그룹 번호($sgn=0, 1, 2, \dots, Q-1$)임.

에 의해 구해지는 것을 특징으로 하는 직교주파수분할 다중접속 시스템에서의 데이터 및 파일롯 할당 방법.

【청구항 10】

직교주파수분할 다중접속 시스템에서 단말이 상향링크 채널을 통하여 파일롯이 삽입된 송신 데이터를 기지국으로 송신하는 방법에 있어서,

a) 특정 기준에 의해 특정 서브캐리어 그룹 및 특정 심볼 단위의 서브채널을 할당받아 상기 특정 서브캐리어 그룹을 특정 호핑 패턴에 의해 호핑하여 데이터를 할당하고, 상기 할당된 데이터로부터 특정 파일럿 패턴에 기초하여 파일럿을 할당하는 단계;

b) 상기 할당된 데이터 및 파일럿에 따른 정보를 송신하고, 상기 할당된 데이터 및 파일럿에 기초하여 상기 송신 데이터에 파일럿을 삽입하는 단계; 및

c) 상기 파일럿이 삽입된 송신 데이터를 상기 수신장치로 송신하는 단계를 포함하는 직교주파수분할다중접속 시스템에서의 송신 방법.

【청구항 11】

제 10항에 있어서,

상기 a)단계에서 하나의 서브캐리어 그룹과 연속되는 2심볼 이상의 서브채널이 할당되는 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중접속 시스템에서의 송신 방법.

【청구항 12】

제 10항에 있어서, 상기 b)단계는,

d) 송신하고자 하는 데이터와 파일럿 서브캐리어 수에 따라서 데이터와 파일럿을 각각 병렬로 변환하는 단계;

e) 상기 d)단계에 의해 병렬로 변환된 데이터와 파일럿을 각각 변조하는 단계; 및

f) 상기 e)단계에 의해 변조된 데이터와 파일럿을 상기 a)단계로부터 할당된 데이터와 파일럿에 기초하여 파일럿을 삽입한 데이터를 역고속 푸리에 변환하여 시간 영역의 신호로 변환하는 단계

를 포함하는 직교주파수분할다중접속 시스템에서의 송신 방법.

【청구항 13】

제 12항에 있어서, 상기 c)단계는,

상기 f)단계에서 변환된 시간 영역의 신호에 CP(Cyclic Prefix)를 추가한 후, 직렬 신호로 변환하는 단계; 및

상기 직렬로 변환된 신호를 아날로그 신호로 변환하고, 필터링한 후 상기 수신장치로 송신하는 단계

를 포함하는 직교주파수분할다중접속 시스템에서의 송신 방법.

【청구항 14】

제 10항에 있어서,

상기 호핑 패턴은 하나의 서브채널 길이에 해당하는 RS 코드를 사용하여 발생하는 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중접속 시스템에서의 송신 방법.

【청구항 15】

직교주파수분할다중접속 시스템에서 송신 장치로부터 상향링크 채널을 통하여 파일럿이 삽입되어 송신되는 데이터를 수신하는 방법에 있어서,

a) 상기 송신장치로부터 송신된 데이터를 주파수 영역의 신호로 변환하는 단계;

b) 상기 송신장치로부터 송신된 데이터 및 파일럿에 따른 정보—여기서, 정보는 특정 기본 파일럿 패턴에 기초하여 분할된 서브캐리어 그룹 중 특정 서브캐리어 그룹을 특정 호핑 패턴에 의해 호핑하여 할당된 데이터 및 상기 할당된 데이터로부터 특정 파일럿 패턴에 기초하여 할당된 파일럿에 따른 정보임—에 기초하여 a)단계에서 변환된 주파수 영역의 신호를 호핑환원하는 단계; 및

c) 상기 호핑환원된 데이터를 복조하여 수신하는 단계

를 포함하는 직교주파수분할다중접속 시스템에서의 수신 방법.

【청구항 16】

제 15항에 있어서, 상기 a)단계는,

d) 상기 송신장치로부터 송신된 데이터를 필터링하고 디지털 신호로 변환하는 단계;

e) 상기 변환된 디지털 신호의 CP(Cyclic Prefix)를 제거하고, 병렬 신호로 변환하는 단계; 및

f) 상기 병렬로 변환된 신호를 고속 푸리에 변환하여 주파수 영역의 신호로 변환하는 단계

를 포함하는 직교주파수분할다중접속 시스템에서의 수신 방법.

【청구항 17】

제 15항에 있어서, 상기 b)단계는

g) 상기 데이터 및 파일럿 정보에 기초하여 데이터 및 파일럿의 위치를 인식하는 단계;

h) 상기 인식된 데이터를 호핑환원하는 단계; 및

i) 상기 g)단계로부터 인식된 데이터와 파일럿의 위치에 기초하여 호평환원된 데이터와 파일럿의 분리하는 단계

를 포함하는 직교주파수분할다중접속 시스템에서의 수신 방법.

【청구항 18】

제 17항에 있어서, 상기 c)단계는,

j) 상기 파일롯의 위치에 기초하여 주파수축의 채널을 추정하는 단계; 및

k) 상기 j)단계로부터 채널 추정값을 이용하여 데이터를 복조하여 수신하는 단계

를 포함하는 직교주파수분할다중접속 시스템에서의 수신 방법.

【청구항 19】

제 18항에 있어서,

상기 j)단계는, 상기 파일롯의 위치에 기초하여 특정 서브캐리어로부터 채널 추정을 수행하고, 상기 채널 추정값을 이용한 인터폴레이션(interpolation)에 의해 주파수축 채널을 추정하는 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중접속 시스템에서의 수신 방법.

【청구항 20】

직교주파수분할다중접속 시스템에서 송신장치가 상향링크 채널을 통하여 파일럿이 삽입된 송신 데이터를 수신장치로 송신하는 장치에 있어서,

파일럿과 데이터 서브캐리어의 수에 따라 데이터와 파일럿을 병렬로 변환하는 직/병렬 변환부;

상기 직/병렬 변환부를 통해 병렬로 변환된 데이터와 파일롯을 변조하는 변조부;

특정 기준에 의해 특정 서브캐리어 그룹 및 특정 심볼 단위의 서브채널을 할당받아 상기 특정 서브캐리어 그룹을 특정 호핑 패턴—여기서, 호핑 패턴은 상기 서브채널 길이에 해당하는 RS 코드를 사용하여 발생됨—에 의해 호핑하여 데이터를 할당하고, 상기 할당된 데이터로부터 특정 파일럿 패턴에 기초하여 파일럿을 할당하고, 할당된 데이터 및 파일럿에 따른 정보를 상기 수신장치로 송신하는 호핑 패턴 제어부;

상기 할당된 데이터 및 파일럿에 기초하여 데이터에 파일럿을 삽입하여 믹스시키는 믹스부;

상기 믹스된 주파수 영역의 신호를 시간 영역의 신호로 변환하여 출력하는 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)부;

상기 IFFT부로부터 출력된 신호에 CP(Cyclic Prefix)를 추가하고 직렬신호로 변환하는 병/직렬 변환부; 및

상기 병/직렬 변환부를 통해 출력되는 직렬신호를 아날로그 신호로 변환하고, 필터링하여 RF단을 통하여 상기 수신장치로 송신하는 디지털/아날로그 변환 및 필터부를 포함하는 직교주파수분할다중접속 시스템에서의 송신 장치.

【청구항 21】

제 20항에 있어서,

상기 파일럿은, 상기 서브캐리어 그룹 각각 다른 파일럿의 위치를 갖도록 할당되는 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중접속 시스템에서의 송신 장치.

【청구항 22】

제 20항에 있어서,

상기 호핑 패턴 및 파일럿 패턴에 기초하여 해당 기지국을 구별하는 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중접속 시스템에서의 송신 장치.

【청구항 23】

직교주파수분할다중접속 시스템에서 송신장치로부터 상향링크 채널을 통해 파일럿이 삽입되어 송신되는 데이터를 수신하는 장치에 있어서,

상기 송신장치로부터 송신된 데이터를 디지털 신호로 변환하는 A/D 변환 및 필터부;

상기 디지털 신호로 변환된 데이터로부터 CP(Cyclic Prefix)를 제거하고 병렬로 변환하는 직/병렬 변환부;

상기 변환된 병렬 신호를 고속푸리에 변환하여 주파수 영역의 신호로 출력하는 FFT(Fast Fourier Transform)부;

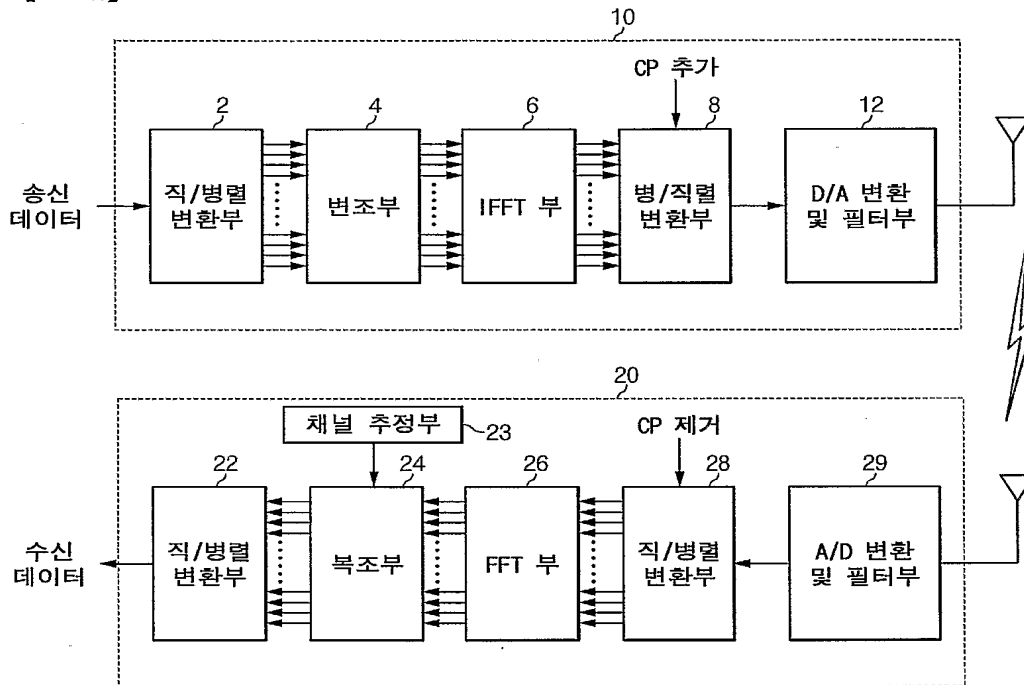
상기 송신장치로부터 송신된 데이터 및 파일럿에 대한 정보—여기서, 정보는 특정 기본 파일럿 패턴에 기초하여 분할된 서브캐리어 그룹 중 특정 서브캐리어 그룹을 특정 호핑 패턴에 의해 호핑하여 할당된 데이터 및 상기 할당된 데이터로부터 특정 파일럿 패턴에 기초하여 할당된 파일럿에 따른 정보임—을 수신하여 상기 FFT부를 통해 출력된 주파수 영역의 신호로부터 데이터와 파일럿 위치를 인식하고 상기 인식된 데이터의 위치로부터 데이터를 호핑환원하는 호핑 패턴 제어부;

상기 인식된 데이터 및 파일럿의 위치에 기초하여 호핑환원된 데이터 및 파일럿을 분리하는 디믹스부;

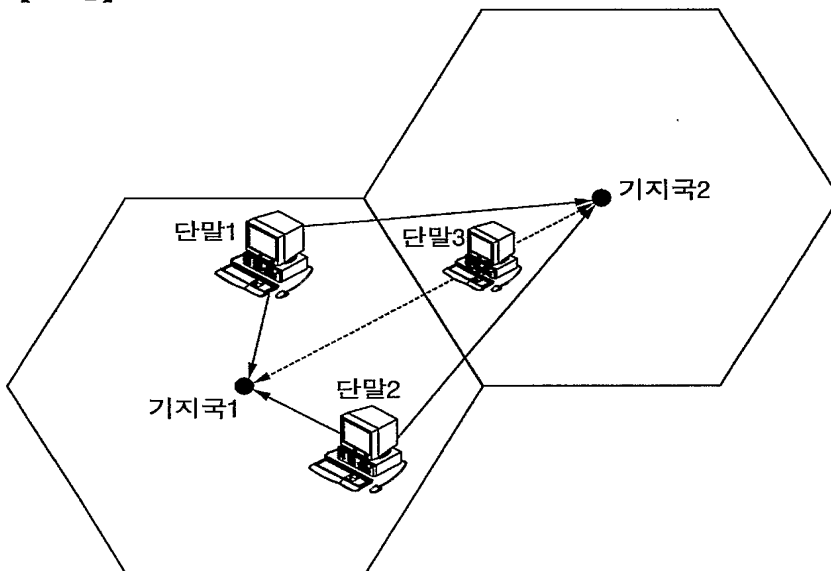
상기 분리된 파일럿을 사용하여 상기 분리된 데이터의 채널을 추정하는 채널 추정부;
상기 추정된 채널 추정값을 이용하여 분리된 데이터를 복조하는 복조부; 및
상기 복조된 병렬 데이터를 직렬 데이터로 변환하는 병/직렬 변환부
를 포함하는 직교주파수분할다중접속 시스템에서의 수신 장치.

【도면】

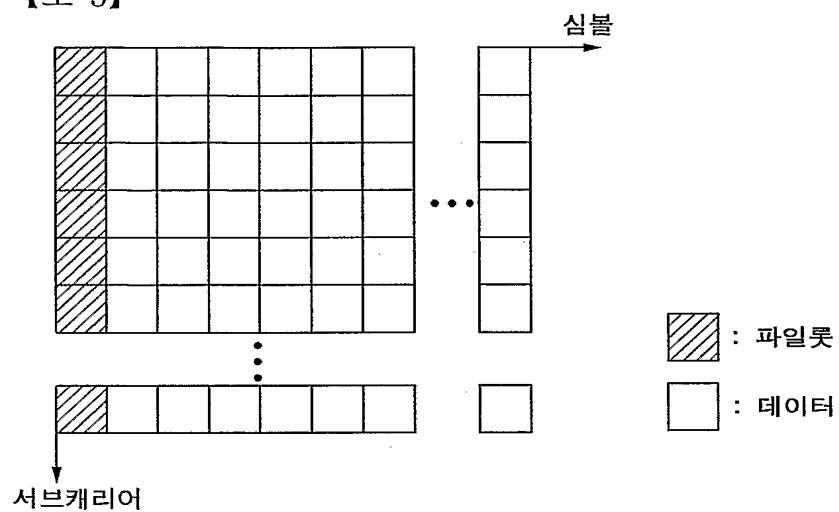
【도 1】



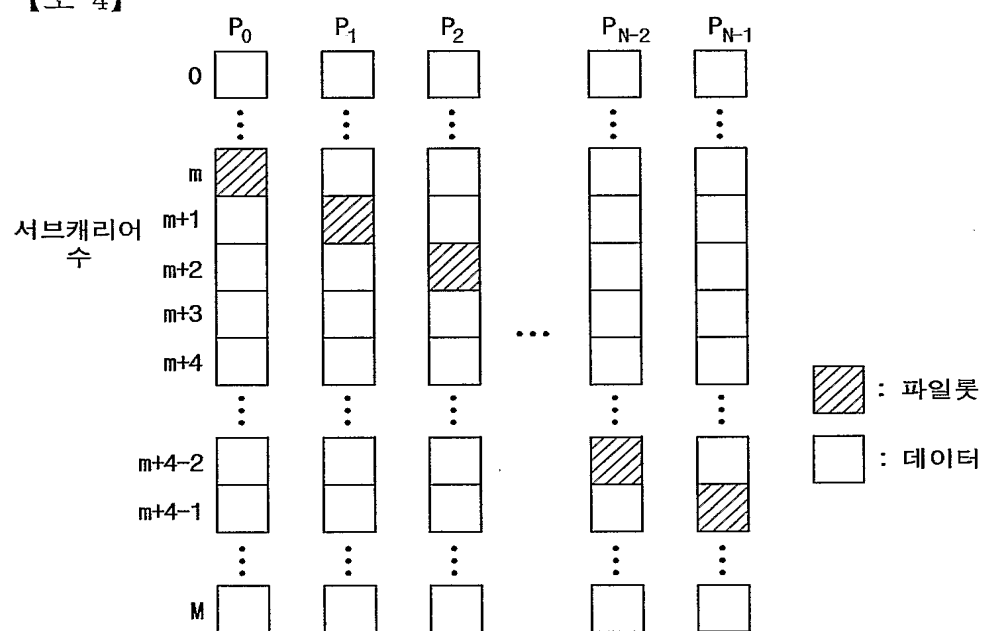
【도 2】



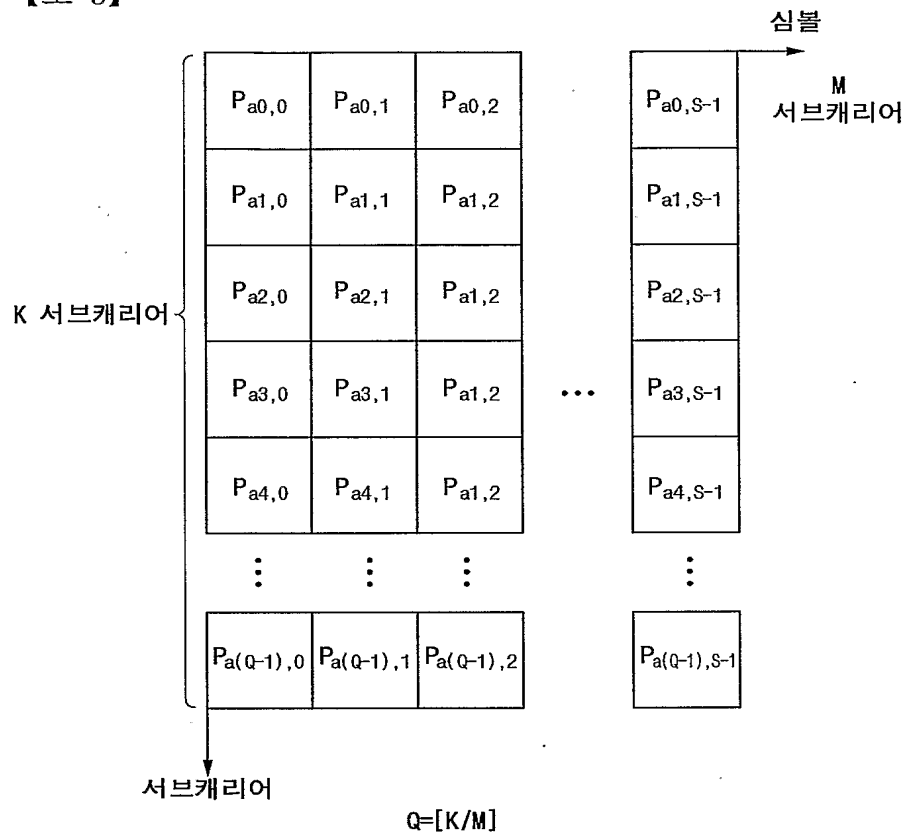
【도 3】



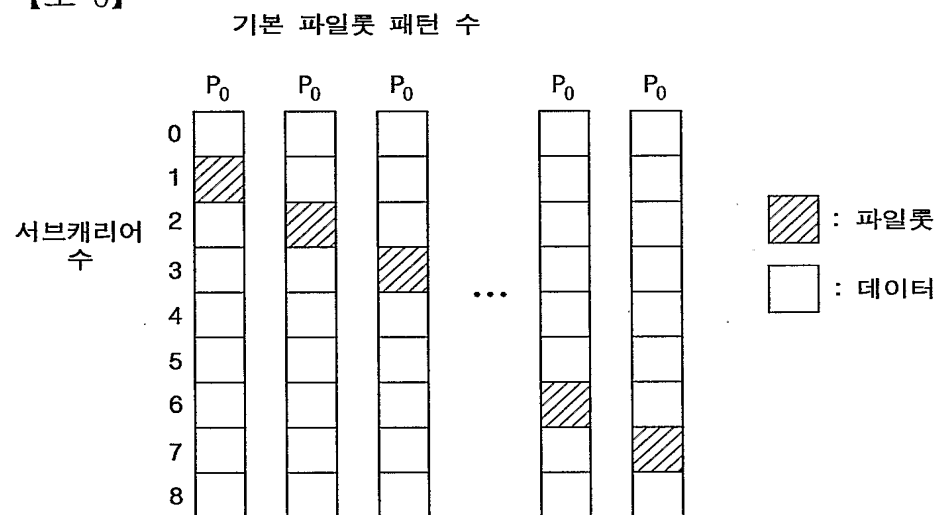
【도 4】



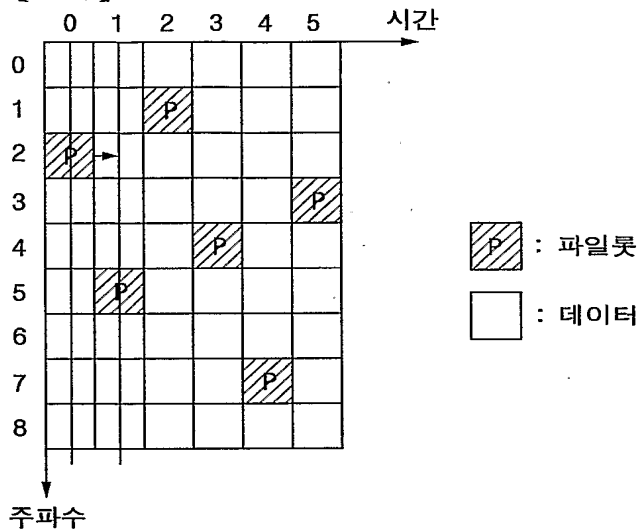
【도 5】



【도 6】



【도 7】



【도 8】

